

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-259290

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T	11/00		G 0 6 F 15/72	3 5 0
	1/60		15/64	4 5 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-66915

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 395015319

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント

東京都港区赤坂7-1-1

(72) 発明者 岡 正昭

東京都港区赤坂8-1-22 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内

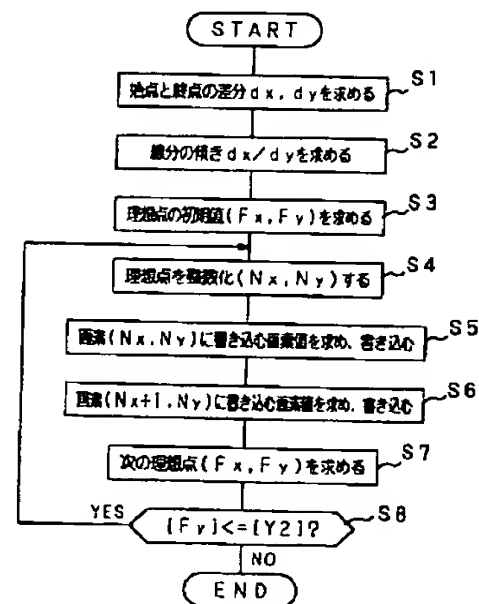
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 描画方法

(57) 【要約】

【課題】 小規模のハードウェアで高精度の描画を行うことができる描画方法を提供する。

【解決手段】 フレームメモリに描画された多角形の輪郭部分に対して、上記多角形の輪郭部分に対応する頂点を結ぶ線分を上書きすることにより、上記多角形で構成される物体のギザリを除去する。



演算回路におけるギザリ除去処理

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータグラフィックスにより生成された多角形からなる形状データをフレームメモリ上に描画する描画方法であって、

上記フレームメモリに描画された多角形の輪郭部分に対して、上記多角形の輪郭部分に対応する頂点を結ぶ線分を上書きすることを特徴とする描画方法。

【請求項2】 上記輪郭部分に隣接した画素値を用いて、上記線分を上記輪郭部分に上書きすることを特徴とする請求項1記載の描画方法。

【請求項3】 隣接する多角形により重複した輪郭部分に対しては、上記輪郭部分の画素値に背景の画素値を混合させた画素値を上書きすることを特徴とする請求項1記載の描画方法。

【請求項4】 上記線分上の各画素値に重み付けし、その重みに応じて、上記線分上の画素値と内挿する画素値を選択することを特徴とする請求項1記載の描画方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータを用いた映像機器であるコンピュータグラフィックスシステム、特殊効果装置、ビデオゲーム機等に用いられる描画方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えば、家庭用TVゲーム機やパーソナルコンピュータあるいはコンピュータグラフィックスシステム等において、テレビジョン受像機やモニタ受像機あるいは陰極線管(CRT: Cathode Ray Tube)ディスプレイ装置等に出力して表示する画像のデータ、すなわち表示出力画像データを生成する画像生成装置では、中央演算処理装置(CPU: Central Processing Unit)とフレームバッファの間に専用の描画装置を設けることにより、高速処理を可能にしている。

【0003】 すなわち、上記画像生成装置で3次元の画像を生成する際、CPUは、直接フレームバッファをアクセスするのではなく、座標変換やクリッピング、光源計算等のジオメトリ処理を行い、三角形や4角形等の多角形(ポリゴン)の組み合わせとして3次元の形状を定義して3次元の画像を描画するための描画命令を生成し、その描画命令を描画装置に転送する。

【0004】 具体的に説明すると、例えば、図11に示すような3次元の物体200の画像を生成する場合、まず、CPUは、物体200をポリゴン P_{201} 、 P_{202} 、 P_{203} の組み合わせとして定義する。

【0005】 そして、CPUは、物体200に基いた3次元画像を描画するための各ポリゴン P_{201} 、 P_{202} 、 P_{203} に対応した描画命令を生成し、その描画命令を描画装置に転送する。

【0006】 描画装置は、CPUから転送されてきた描画命令を解釈して、頂点の色データと奥行きを示すZ値

からポリゴンを構成する全ての画素の色とZ値を考慮して、画素データをフレームバッファに書き込むレンダリング処理を行い、フレームバッファに図形を描画する。

【0007】 尚、上記Z値は、視点からの奥行き方向の距離を示す情報である。

【0008】 すなわち、描画装置は、例えば、物体200を構成するポリゴン P_{201} 、 P_{202} 、 P_{203} のうち図12に示すポリゴン P_{201} を描画する場合、まず、CPUからの描画命令を解釈することにより、図13に示すように、ポリゴン P_{201} の4頂点 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) のY座標 y_1 、 y_2 、 y_3 、 y_4 を求め、Y座標の最大値 $Y_{max}(=y_3)$ 及び最小値 $Y_{min}(=y_1)$ を求める。

【0009】 ここで、図14に示すように、フレームバッファ300における画素 D_n は格子状に並んでいるが、ポリゴン P_{201} の4頂点 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) は、格子点と必ずしも一致していない。

【0010】 そこで、描画装置は、Y座標の最小値 Y_{min} と最大値 Y_{max} に対して、値の切捨処理及び切上処理を行い、ポリゴン P_{201} と交差する水平画素ライン $L_{n1} \sim L_{n2}$ を求める。そして、描画装置は、ポリゴン P_{201} と水平画素ライン $L_{n1} \sim L_{n2}$ の交点を求める。

【0011】 次に、描画装置は、交点のX座標の値に対して、値の切捨処理を行い、ポリゴン P_{201} に含まれる画素のX座標の最大値 X_{max} 及び最小値 X_{min} を求める。

【0012】 そして、描画装置は、水平画素ライン $L_{n1} \sim L_{n2}$ において、X座標の最小値 X_{min} ～最大値 X_{max} の範囲内に含まれる画素を各水平画素ライン毎にフレームバッファに書き込む。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の描画装置により、上述のようにしてポリゴン P_{201} がフレームバッファに描画された結果、図15に示すように、ポリゴン P_{201} の境界(エッジ)Eは、ギザギザの状態(以下、ギザリと言う。)であった。

【0014】 そこで、上記描画装置では、ギザリを除去する方法として、例えば、サブピクセル法や背景混合法等が採用されていた。

【0015】 サブピクセル法とは、実際の表示解像度より高い解像度でポリゴンをフレームバッファに描画し、最後にローパスフィルタをかけて実際の表示解像度に落とすことにより、ギザリを除去する方法である。

【0016】 具体的に説明すると、まず、図16(a)は、上記図12に示したポリゴン P_{201} を、水平(H)方向及び垂直(V)方向各々表示解像度に対して2倍の解像度でフレームバッファに描画した状態を示した図である。すなわちフレームバッファの1画素(ピクセル) D_n は、 2×2 画素のサブピクセル $SD_{n1} \sim SD_{n4}$ に対応している。したがって、サブピクセル $SD_{n1} \sim SD_{n4}$

10

20

30

40

50

の中には、複数の色が含まれている。そこで、各ピクセル毎に、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ の中に含まれる複数の色の平均値を求め、その平均値を表示画素の色とする。

【0017】例えば、上記図16(a)に示すように、背景B及びポリゴン $P_{10,1}$ の各色が各々1色である場合、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ の中に含まれる複数の色の平均値は、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ 全てが背景Bの色、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ のうち1サブピクセルのみがポリゴン $P_{10,1}$ の色、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ のうち2サブピクセルのみがポリゴン $P_{10,1}$ の色、サブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ のうち3サブピクセルのみがポリゴン $P_{10,1}$ の色、及びサブピクセル $SD_{n,1} \sim SD_{n,5}$ 全てがポリゴン $P_{10,1}$ の色から得られる5段階の色のうちの何れかをとる。

【0018】したがって、上記図16(b)に示すように、ポリゴン $P_{10,1}$ は、5段階の色を有する表示画素によりフレームバッファに描画されることとなる。

【0019】しかし、上述のようなサブピクセル法を採用した従来の描画装置では、実際の表示解像度より高い解像度で描画を行う必要があるため、実際の表示解像度より高い解像度のフレームバッファを設ける必要があった。これにより、上記描画装置のハードウェア規模が大きくなってしまっていた。

【0020】一方、背景混合法とは、ポリゴンの真のエッジが画素と交差するとき、ポリゴンの内部がその画素の中に占める割合を求め、その割合でポリゴンの色と背景の色の混合を行うことにより、ギザリを除去する方法である。

【0021】具体的に説明すると、まず、図17は、背景混合法によりギザリを除去して上記図12に示したポリゴン $P_{10,1}$ をフレームバッファに描画した状態を示した図である。

【0022】例えば、上記図17に示すように、背景Bの色が「緑」であり、ポリゴン $P_{10,1}$ の色が「青」であった場合、ポリゴン $P_{10,1}$ のエッジ E_1 の画素の色は、「緑青」となる。

【0023】また、図18に示すように、「赤」色のポリゴン $P_{10,2}$ をポリゴン $P_{10,1}$ に隣接して描画した場合、ポリゴン $P_{10,2}$ のエッジ E_2 の画素の色は、「緑赤」となり、ポリゴン $P_{10,1}$ とポリゴン $P_{10,2}$ が共有するエッジ E_1 の画素の色は、エッジ E_1 の画素の色「緑青」に「赤」を加えた「緑青赤」となる。

【0024】ここで、ポリゴン $P_{10,1}$ とポリゴン $P_{10,2}$ が共有するエッジ E_1 では、背景Bは見えないはずであるため、エッジ E_1 の画素の色は「青赤」となるべきであるが、上述したように、エッジ E_1 の画素の色は「緑青赤」となり、背景Bの色が現れてしまっていた。

【0025】すなわち、上述のような背景混合法を採用した従来の描画装置では、見えるはずのない背景の色ま

でエッジの色と混合されることにより、背景の色のにじみが生じてしまっていた。

【0026】そこで、本発明は、上述の如き従来の実情に鑑みてなされたものであり、次のような目的を有するものである。

【0027】即ち、本発明の目的は、小規模のハードウェアで高精度の描画を行うことができる描画方法を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明に係る描画方法は、コンピュータグラフィックスにより生成された多角形からなる形状データをフレームメモリ上に描画する描画方法であって、上記フレームメモリに描画された多角形の輪郭部分に対して、上記多角形の輪郭部分に対応する頂点を結ぶ線分を上書きすることを特徴とする。

【0029】また、本発明に係る描画方法は、上記輪郭部分に隣接した画素値を用いて、上記線分を上記輪郭部分に上書きすることを特徴とする。

【0030】また、本発明に係る描画方法は、隣接する多角形により重複した輪郭部分に対しては、上記輪郭部分の画素値に背景の画素値を混合させた画素値を上書きすることを特徴とする。

【0031】また、本発明に係る描画方法は、上記線分上の各画素値に重み付けし、その重みに応じて、上記線分上の画素値と内挿する画素値を選択することを特徴とする。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0033】本発明に係る描画方法は、図1に示すような描画装置100により実施される。

【0034】この描画装置100は、ピクセルエンジン101と、ピクセルエンジン101の出力が供給されるFIFO(First in First out)バッファ102と、FIFOバッファ102の出力が供給される演算回路104及びキャッシュメモリ制御回路103と、演算回路104及びキャッシュメモリ制御回路103の各出力が供給されるキャッシュメモリ105と、キャッシュメモリ105と接続されたフレームメモリ106とを備えている。

【0035】まず、描画装置100の一連の動作について説明する。

【0036】ピクセルエンジン101には、例えば、図示していないCPUからの描画命令が供給される。この描画命令は、3角形や4角形などの基本的な単位図形(ポリゴン)や線分の組み合わせとして3次元モデルを定義して3次元画像を描画するための各ポリゴンに対応する命令である。

【0037】そこで、ピクセルエンジン101は、上記

CPUからの描画命令を解釈して、描画する画素データをFIFOバッファ102に一旦格納する。この画素データは、例えば、画素を書き込む位置、Z値、及びカラー値からなるデータである。

【0038】演算回路104は、FIFOバッファ102から画素データを読み出し、ポリゴンを構成する全ての画素の色とZ値を考慮して、FIFOバッファ102から読み出した画素データをキャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106に書き込む。また、演算回路104は、キャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106に画素データを書き込む際に、Zバッファ処理、半透明処理、アンチアライジング処理、及びフィルタリング処理等を行う。

【0039】また、演算回路104は、キャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106から画素データを読み出し、読み出した画素データに対してギザリ除去処理を行う。

【0040】尚、演算回路104が行うギザリ除去処理についての詳細な説明は後述する。

【0041】このとき、キャッシュメモリ105を制御するキャッシュメモリ制御回路103は、FIFOメモリ102に一旦格納された画素データを予め読み出すことにより、キャッシュメモリ105で必要とされるデータ領域を予め認識する。そして、キャッシュメモリ制御回路103は、フレームメモリ106のワード境界及びページ境界にまたがらずに上記データ領域に対応する画素データをまとめてフレームメモリ106から読み出すように、また、上記データ領域に対応する画素データをまとめてフレームメモリ106に書き込むようにキャッシュメモリ105を制御する。これにより、キャッシュメモリ105は、アクセス時間を短縮してフレームメモリ106をアクセスすると共に、フレームメモリ106に対するアクセスを少ない回数で行うようになされている。

【0042】フレームメモリ106は、図示していないが、Zバッファ及びフレームバッファからなる。上記Zバッファは、画素データに含まれるZ値を格納するバッファであり、上記フレームバッファは、画素データに含まれるカラー値を格納するバッファである。

【0043】そこで、フレームメモリ106は、キャッシュメモリ制御回路103の制御に基いてキャッシュメモリ105からアクセスされることにより、演算回路104からキャッシュメモリ105を介して画素データが書き込まれると共に、書き込まれた画素データをキャッシュメモリ105を介して演算回路104に対して出力する。

【0044】また、フレームメモリ106は、書き込まれた画素データ、すなわち描画された画素データをビデオ信号として、図示していないテレビジョン受像機やモニタ受像機等に供給する。

【0045】これにより、上記テレビジョン受像機やモニタ受像機等は、フレームメモリ106からの画素データに基いた画像を表示出力する。

【0046】つぎに、演算回路104が行うギザリ除去処理について具体的に説明する。

【0047】例えば、図2に示すような4つのポリゴン $P_1 \sim P_4$ から構成される3次元モデルをフレームメモリ106に描画する場合、先ず、演算回路104は、ギザリ除去処理を行わずにポリゴン $P_1 \sim P_4$ をキャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106に描画する。

【0048】ここで、フレームメモリ106に描画されたポリゴン $P_1 \sim P_4$ は、例えば、ポリゴン P_1 とポリゴン P_2 が共有するエッジ E_{12} では、ポリゴン P_1 のエッジの画素とポリゴン P_2 のエッジの画素が重複し、ポリゴン P_2 とポリゴン P_3 が共有するエッジ E_{23} では、ポリゴン P_2 のエッジの画素とポリゴン P_3 のエッジの画素が重複せずに隣接した状態である。すなわち、各ポリゴンの頂点を共有しているエッジでは、ポリゴンがすきまなく並んでいる状態である。

【0049】したがって、ポリゴン P_1, P_2, P_3, P_4 の順に各ポリゴンをフレームメモリ106に描画した場合、図3に示すように、各ポリゴンの頂点を共有しているエッジには、後に描画されたポリゴンの画素が書き込まれる。

【0050】次に、演算回路104は、ギザリ除去処理を行わずにフレームメモリ106に描画したポリゴン $P_1 \sim P_4$ に対して、ポリゴン $P_1 \sim P_4$ の各エッジを構成する頂点を結ぶ。

【0051】すなわち、演算回路104は、例えば、ポリゴン P_1 とポリゴン P_2 が隣接した部分のエッジを構成する頂点 Q_1 と Q_2 を結ぶ。これらの頂点 Q_1 と Q_2 を結んで得られた線分 L_{12} は、1画素分の幅を有するスムーズな線分である。

【0052】そして、演算回路104は、線分 L_{12} を、線分 L_{12} に最も近い2つの画素と線分 L_{12} の距離により内挿されたスムーズな線分としてキャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106に描画する。

【0053】また、演算回路104は、他のエッジを構成する頂点を結んで得られた線分についても、図4に示すように頂点 Q_1 と Q_2 を結んで得られた線分 L_{12} と同様にして、キャッシュメモリ105を介してフレームメモリ106に描画する。

【0054】上述のように、演算回路104は、ギザリ除去処理を行わずにフレームメモリ106にポリゴンを描画した後、上記ポリゴンのエッジを構成する頂点を結んで得られるスムーズな線分を上書きすることにより、上記ポリゴンのギザリを除去するようになされている。

【0055】図5は、演算回路104のギザリ除去処理を具体的に示したフローチャートである。以下、上記図5を用いて、演算回路104のギザリ除去処理について

具体的に説明する。

【0056】例えば、ポリゴンのエッジを構成する頂点を結んで得られたスムーズな線分が、図6に示すような垂直に近い線分 L_n であり、線分 L_n を上から下に描画する場合、先ず、上記図6に示すように、線分 L_n の始点を $(X1, Y1)$ とし、終点を $(X2, Y2)$ とする。そして、始点 $(X1, Y1)$ と終点 $(X2, Y2)$ のX座標における差分 dx 及びY座標における差分 dy を、
 $dx = X2 - X1$
 $dy = Y2 - Y1$

なる演算式により求める(ステップS1)。

【0057】次に、ステップS1で得られた差分 dx 、 dy を用いて、線分 L_n の傾き S を、 $S = dx/dy$ なる演算式により求める(ステップS2)。

【0058】次に、理想点 (Fx, Fy) の初期値を、
 $Fx = X1$
 $Fy = Y1$

に設定する(ステップS3)。

【0059】次に、理想点 (Fx, Fy) を整数化した (Nx, Ny) を、
 $Nx = [Fx]$
 $Ny = [Fy]$

なる演算式により求める(ステップS4)。

【0060】尚、ステップS4の演算式において、“[]”は、ガウス記号を示す。

【0061】次に、ステップS4で得られた (Nx, Ny) に書き込む画素の値を求めて、求めた画素値を (Nx, Ny) に書き込む(ステップS5)。

【0062】例えば、 (Nx, Ny) の隣の $(Nx-1, Ny)$ の画素値を $Col1$ とし、線分 L_n 上の理想点 (Fx, Fy) の画素値を $Col0$ とした場合、 (Nx, Ny) に書き込む画素値 Col_L は、
 $Col_L = (Fx - Nx) * Col1 + (1 - Fx + Nx) * Col0$

なる演算式により求められる。

【0063】次に、 (Nx, Ny) の隣の $(Nx+1, Ny)$ に書き込む画素の値を求めて、求めた画素値を $(Nx+1, Ny)$ に書き込む(ステップS6)。

【0064】例えば、 $(Nx+1, Ny)$ の隣の $(Nx+2, Ny)$ の画素値を $Col2$ とし、線分 L_n 上の理想点 (Fx, Fy) の画素値を $Col0$ とした場合、 $(Nx+1, Ny)$ に書き込む画素値 Col_R は、
 $Col_R = (Fx - Nx) * Col0 + (1 - Fx + Nx) * Col2$

なる演算式により求められる。

【0065】次に、次の理想点 (Fx, Fy) を、
 $Fx = Fx + (dx/dy)$
 $Fy = Fy + 1$

なる演算式により求める(ステップS7)。

【0066】そして、ステップS7で得られた“Fy”

の値が線分 L_n の終点 $(X2, Y2)$ のY座標 $(=Y2)$ の値以下であるか否かを判断する。すなわち、線分 L_n の終点 $(X2, Y2)$ までの各理想点 (Fx, Fy) に対する画素の書込処理を終了したか否かを判断する(ステップS8)。

【0067】ステップS8にて、線分 L_n の終点 $(X2, Y2)$ までの各理想点 (Fx, Fy) に対する画素の書込処理が終了していないと判断した場合には、ステップS4の処理に戻り、ステップS4～ステップS8の各処理を行う。

【0068】一方、ステップS8にて、線分 L_n の終点 $(X2, Y2)$ までの各理想点 (Fx, Fy) に対する画素の書込処理が終了したと判断した場合には、本フローチャートの処理を終了する。

【0069】上述のように、演算回路104では、線分 L_n の方向に垂直で理想点 (Fx, Fy) に最も近い2画素 $(= (Nx, Ny), (Nx+1, Ny))$ を、線分 L_n 上の理想点 (Fx, Fy) に描画するようになされている。

【0070】また、演算回路104では、理想点 (Fx, Fy) に描画する2画素 $(= (Nx, Ny), (Nx+1, Ny))$ としてどの2画素を用いるかは、線分 L_n の方向が水平に近いのか、又は垂直に近いのかにより決定するようになされている。

【0071】したがって、演算回路104でギザリ除去処理が行われた結果、上記図3に示したポリゴン $P_1 \sim P_4$ は、図7に示すように、全てのポリゴン $P_1 \sim P_4$ の各エッジがスムーズな線分で上書きされた状態となる。

【0072】すなわち、演算回路104により、スムーズな線分で描画される各画素の位置には、上記線分の方向に垂直な2画素を用いて描画されるため、例えば、ポリゴン P_1 において、スムーズな線分 L_n で描画される任意の画素 D_n の位置には、線分 L_n の方向に垂直な2画素 d_1, d_2 を用いて描画される。

【0073】上述のように、描画装置100では、全てのポリゴンの各エッジをスムーズな線分で上書きするようになされているため、描画装置100は、ポリゴンで構成される物体全体のギザリを容易に除去することができる。

【0074】また、描画装置100では、ギザリ除去なしの描画処理を行った後に、上記図5のフローチャートで示したギザリ除去処理を行うため、描画装置100は、背景の色等本来見えるべきでない色の現れを防ぐことができる。

【0075】したがって、描画装置100は、ハードウェア規模を大きくすることなく、高精度の描画を行うことができる。

【0076】尚、上記図5のフローチャートで示したギザリ除去処理において、上書きするスムーズな線分上の各画素の色は、線分全体で共通の色としてもよいが、各

画素毎に異なる色としてもよい。これにより、上記ギザリ除去処理を、テクスチャマッピングが行われた線分に対して適用することができると共に、テクスチャマッピングが行われたポリゴンにも適用することができる。

【0077】また、上記図5のフローチャートで示したギザリ除去処理において、ポリゴンのエッジにスムーズな線分を上書きする際、上記ポリゴンの外側の画素と内挿されるような線分の画素が他のポリゴンにより上書きされる場合には、各ポリゴン毎に対してスムーズな線分の上書きを行うようにしてもよい。

【0078】具体的に説明すると、例えば、図8に示すように、2つのポリゴン P_1 、 P_2 を描画する場合、ポリゴン P_1 のエッジ E_1 とポリゴン P_2 のエッジ E_2 が一致するため、ポリゴン P_1 に対するスムーズな線分 L_1 のポリゴン P_1 のエッジ E_1 と一致した部分 L_{11} は、ポリゴン P_2 に対するスムーズな線分 L_2 により上書きされてしまう。

【0079】このような場合、上記ギザリ除去処理では、各ポリゴン P_1 、 P_2 毎にスムーズな線分 L_1 、 L_2 の上書きを行うようにする。これにより、描画装置100は、背景のにじみを防ぐことができる。

【0080】また、この場合、スムーズな線分の画素の色を背景の画素の色と内挿してもよい。これにより、描画装置100は、任意のポリゴンに対して上書きするスムーズな線分の画素が他のポリゴンで上書きされる場合に、背景のにじみを防ぐことができる。

【0081】また、上記図5のフローチャートで示したギザリ除去処理において、隣接するポリゴンで完全に上書きされる画素に対しては、上記画素の色と背景の画素の色を混合して得られた画素の色を書き込み、隣接するポリゴンで完全に上書きされる画素以外の画素に対しては、スムーズな線分の上書きを行うようにしてもよい。

【0082】具体的に説明すると、例えば、図9に示すように、2つのポリゴン P_1 、 P_2 を描画する場合、ポリゴン P_1 のエッジ E_1 とポリゴン P_2 のエッジ E_2 が重複するため、ポリゴン P_1 に対するスムーズな線分 L_1 のポリゴン P_1 のエッジ E_1 と重複した部分 L_{11} は、ポリゴン P_2 により完全に上書きされてしまう。

【0083】このような場合、上記ギザリ除去処理では、部分 L_{11} に対しては、部分 L_{11} の画素の色と背景の画素の色を混合して得られた画素の色を書き込み、部分 L_{11} 以外の画素に対しては、スムーズな線分 L_1 の上書きを行うようにする。すなわち、上記ギザリ除去処理では、水平なエッジに対してのみスムーズな線分の上書きを行うようにする。

【0084】また、上記図5のフローチャートで示したギザリ除去処理において、スムーズな線分を上書きする際、線分の色と内挿する画素の色を以下のようにして選出するようにしてもよい。

【0085】例えば、図10に示すように、スムーズな

線分 L 上の各画素 $D(x, y)$ に対して、各々、線分 L の交差面積により重み付けし、画素 $D(x, y)$ の交差面積が「0.5」以上の場合には、画素 $D(x, y)$ の隣の画素 $D(x-1, y)$ と内挿する。

【0086】このようにして、線分の色の重みに応じて内挿する画素を選出することにより、同じ画素を隣接するポリゴンが共有する場合でも、必ず異なる値をとることとなるため、背景のにじみを防ぐことができる。

【0087】

10 【発明の効果】本発明に係る描画方法では、フレームメモリに描画された多角形の輪郭部分に対して、上記多角形の輪郭部分に対応する頂点を結ぶ線分を上書きする。これにより、上記描画方法は、多角形で構成される物体全体のギザリを容易に除去することができ、背景の色等本来見えるべきでない色の現れを防ぐことができる。したがって、上記描画方法は、小規模のハードウェアで高精度の描画を行うことができる。

【0088】また、本発明に係る描画方法では、上記輪郭部分に隣接した画素値を用いて、上記線分を上記輪郭部分に上書きする。これにより、上記描画方法は、背景のにじみを防ぐことができる。したがって、上記描画方法は、さらに高精度の描画を行うことができる。

20 【0089】また、本発明に係る描画方法では、隣接する多角形により重複した輪郭部分に対しては、上記輪郭部分の画素値に背景の画素値を混合させた画素値を上書きする。これにより、上記描画方法は、隣接する多角形により完全に上書きされる画素が発生する場合でも、多角形で構成される物体全体のギザリを除去することができ、したがって、上記描画方法は、さらに高精度の描画を行うことができる。

30 【0090】また、本発明に係る描画方法では、上記線分上の各画素値に重み付けし、その重みに応じて、上記線分上の画素値と内挿する画素値を選択する。これにより、上記描画方法では、同じ画素を隣接する多角形が共有する場合でも、必ず異なる値をとる。したがって、上記描画方法は、背景のにじみを防ぐことができるため、さらに高精度の描画を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】本発明に係る描画方法を適用した描画装置の構成を示すブロック図である。

【図2】描画しようとするポリゴンにおいて、エッジ重複が存在した状態を説明するための図である。

【図3】ギザリ除去処理を行わずに描画されたポリゴンを説明するための図である。

【図4】上記ギザリ除去処理において、エッジを構成する頂点を結んだ状態を説明するための図である。

【図5】上記ギザリ除去処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】上記ギザリ除去処理により、垂直に近い線分を描画する場合を説明するための図である。

【図7】上記ギザリ除去処理により、ポリゴンが描画された状態を説明するための図である。

【図8】ポリゴンの外側のスムーズな線分が他のポリゴンにより上書きされる場合のギザリ除去処理を説明するための図である。

【図9】ポリゴンの内側のスムーズな線分が他のポリゴンにより上書きされる場合のギザリ除去処理を説明するための図である。

【図10】交差面積により内挿する画素を変える場合を説明するための図である。

【図11】ポリゴンから構成される3次元の形状を説明するための図である。

【図12】上記ポリゴンを説明するための図である。

【図13】上記ポリゴンの各頂点のY座標の最大値及び最小値を求める処理を説明するための図である。

【図14】上記ポリゴンと水平画素ラインの交点を求め*

*る処理を説明するための図である。

【図15】上記ポリゴンを描画した結果、ギザリが存在する状態を説明するための図である。

【図16】上記ギザリを除去するためのサブピクセル法を説明するための図である。

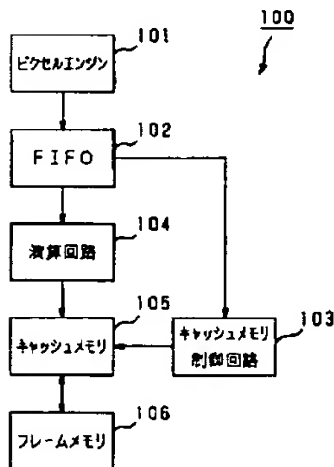
【図17】上記ギザリを除去するための背景混合法を説明するための図である。

【図18】隣接する2つのポリゴンに対して上記背景混合法によりギザリの除去を行った場合を説明するための図である。

【符号の説明】

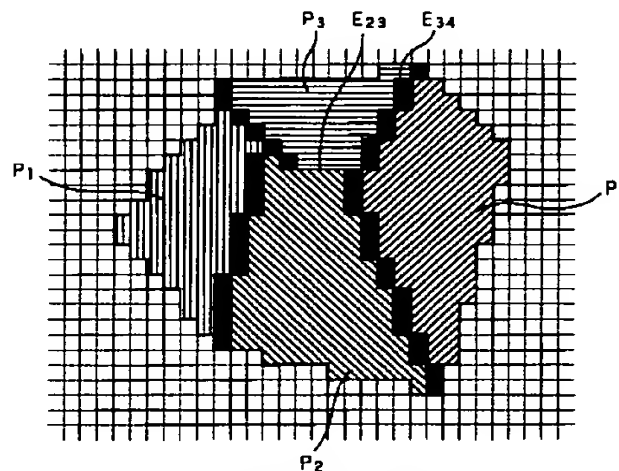
100 描画装置、101 ピクセルエンジン、102 FIFOバッファ、103 キャッシュメモリ制御回路、104 演算回路、105 キャッシュメモリ、106 フレームメモリ

【図1】



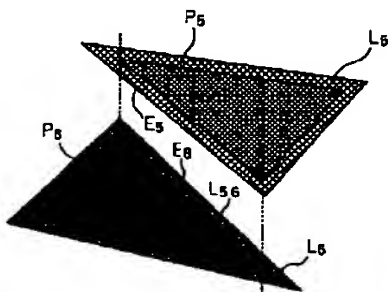
本発明に係る描画方法を用いた描画装置

【図2】



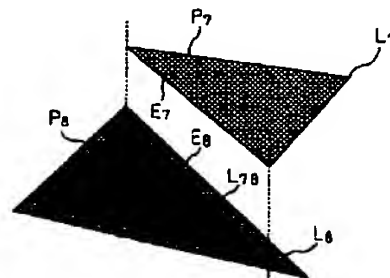
ギザリ除去処理前におけるエッジ画像

【図8】



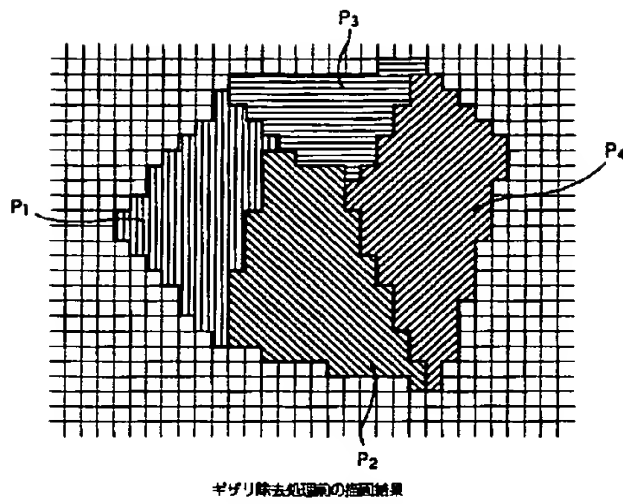
ポリゴンの外側のスムーズな線分が他のポリゴンで上書きされる場合

【図9】

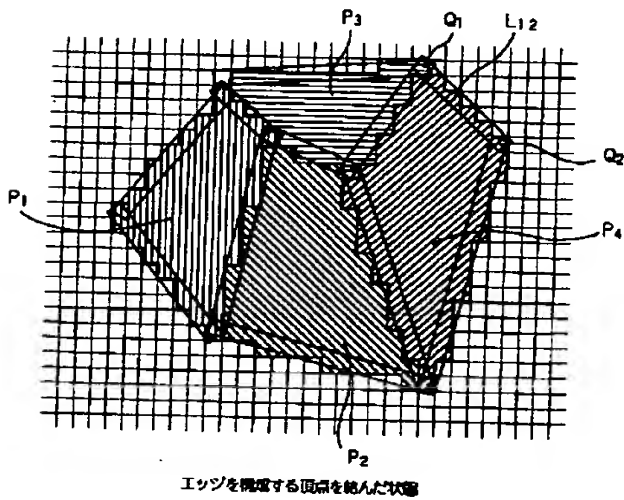


ポリゴンの内側のスムーズな線分が他のポリゴンで上書きされる場合

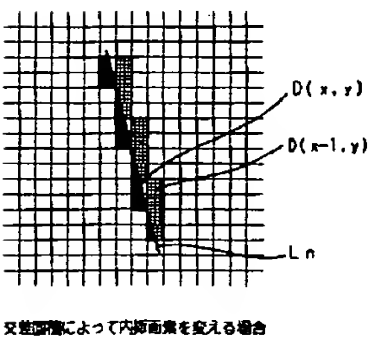
【図3】



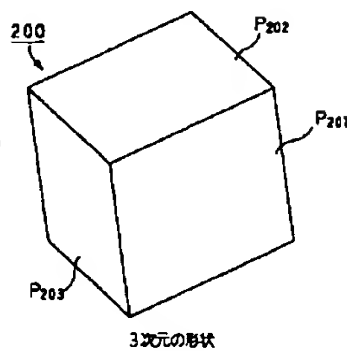
【図4】



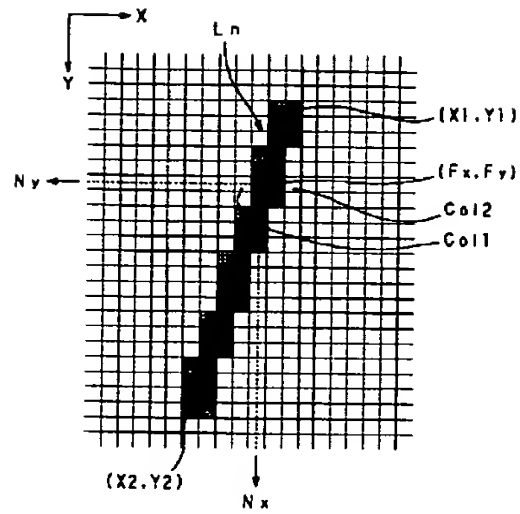
【図10】



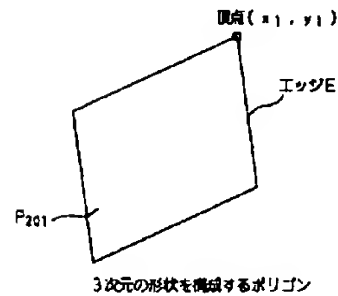
【図11】



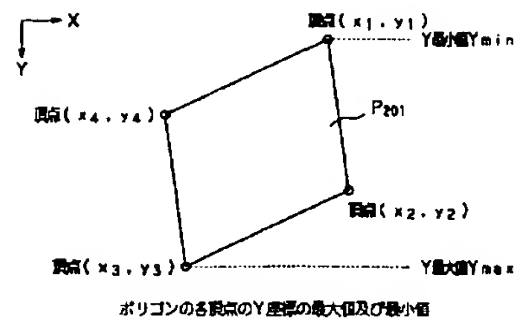
【図6】



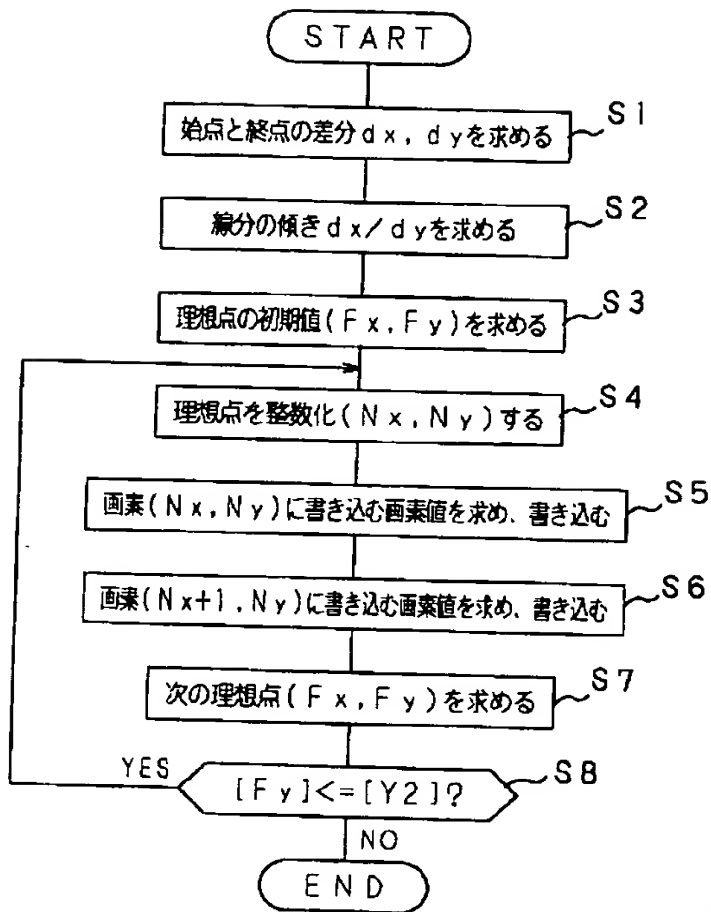
【図12】



【図13】

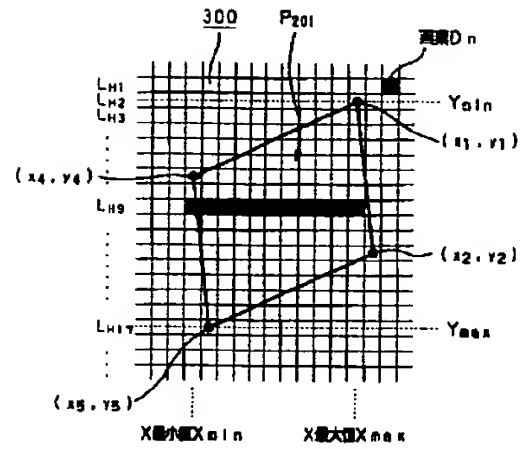


【図5】



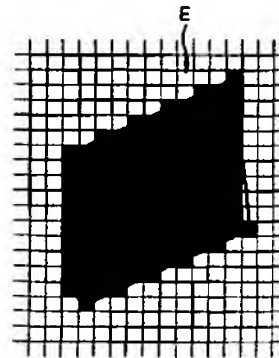
演算回路におけるギザリ除去処理

【図14】



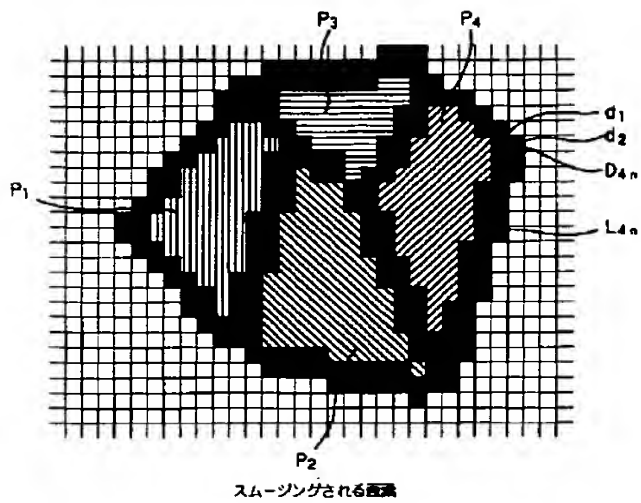
ポリゴンに交差する水平画素ライン

【図15】

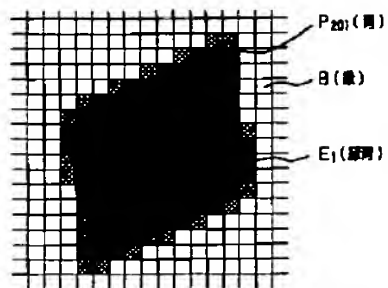


ポリゴンに対する描画範囲

【図7】

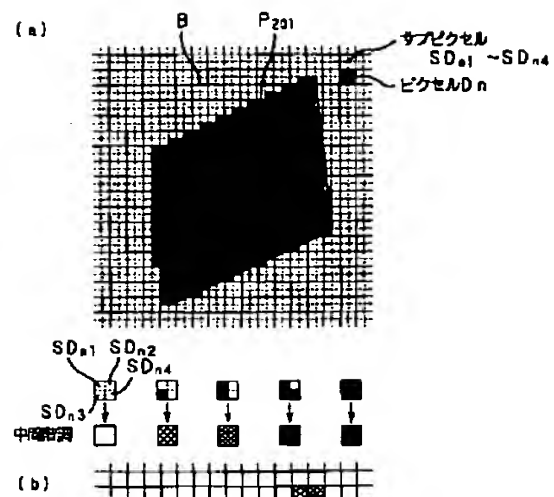


【図17】

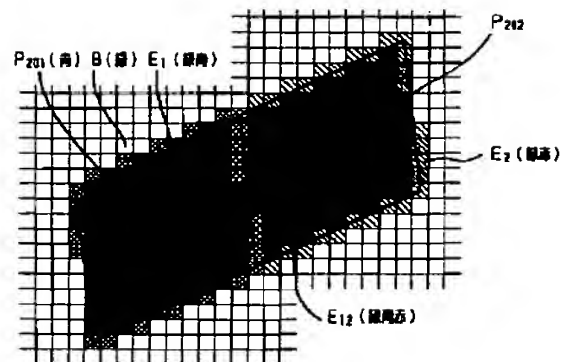


背景混合法

【図16】



【図18】



隣接する2ポリゴンを背景混合法でゴザリ除去したとき

【公報種別】特許法第 1 7 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分
 【発行日】平成 1 4 年 7 月 1 2 日 (2 0 0 2 . 7 . 1 2)

【公開番号】特開平 9 - 2 5 9 2 9 0
 【公開日】平成 9 年 1 0 月 3 日 (1 9 9 7 . 1 0 . 3)
 【年通号数】公開特許公報 9 - 2 5 9 3
 【出願番号】特願平 8 - 6 6 9 1 5
 【国際特許分類第 7 版】

G06T 11/00
 1/60

【 F I 】

G06F 15/72 350
 15/64 450 C

【手続補正書】
 【提出日】平成 1 4 年 4 月 8 日 (2 0 0 2 . 4 . 8)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 CPU からの描画命令に基づいて、多角形であるポリゴンを含む画像をフレームメモリ上に描画する描画装置が実行する描画方法であって、前記描画装置が、
 前記 CPU からの描画命令に基づいて、フレームメモリ上にポリゴンを描画する過程と、
 描画された前記ポリゴンの輪郭部分に対して、前記ポリゴンの頂点同士を結ぶ所定の幅の線分を上書きする過程と、
 を実行する、描画方法。

【請求項 2】 前記描画装置は、前記所定幅の線分が描画される画素の画素値を、当該画素に隣接する画素の画素値に基いて決定し、決定されたその画素値を用いて前記線分による上書きを行う、
 請求項 1 記載の描画方法。

【請求項 3】 前記描画装置は、前記所定幅の線分が描画される前記画素の画素値を、当該画素に隣接する画素の画素値と、前記ポリゴンの前記頂点同士を結んだ線分上の理想点に配されるはずだった画素値とに基いて決定する、

請求項 2 記載の描画方法。

【請求項 4】 前記描画装置は、前記所定の幅の線分を、前記ポリゴンの前記頂点同士を結んだ線分が通る画素と、それに隣接する画素とにより描画する、
 請求項 1 記載の描画方法。

【請求項 5】 前記描画装置は、前記ポリゴンの輪郭部分の画素のうち、隣接するポリゴンにより上書きされるものの画素値を、当該画素の画素値に、それと隣接する背景部分の画素の画素値を加味して決定する、
 請求項 1 記載の描画方法。

【請求項 6】 前記描画装置は、上記線分上の各画素の画素値に重み付けし、その重みに応じて、上記線分上の画素値と内挿する画素を選択する、
 請求項 1 記載の描画方法。

【請求項 7】 前記描画装置は、前記ポリゴンに対してテクスチャマッピングを行った後に、前記線分を上書きする前記過程を実行する、
 請求項 1 記載の描画方法。

【請求項 8】 CPU からの描画命令に基づいて、多角形であるポリゴンを含む画像をフレームメモリ上に描画する描画装置であって、
 前記 CPU からの描画命令に基づいて、フレームメモリ上にポリゴンを描画する手段と、描画された前記ポリゴンの輪郭部分に対して、前記ポリゴンの頂点同士を結ぶ所定の幅の線分を上書きする手段と、を備えてなる、
 描画装置。